

ролиты, туфопесчаники и туфогравелиты) были превращены в сланцы. Нередко вдоль границ будин располагаются разрывы с глиной трения. В плане будины имеют в основном форму линз, вытянутых в север-северо-восточном направлении. Их длина достигает 25–30 м, ширина – 3–4 м.

Подавляющее большинство рудных тел месторождения приурочено к будинам кремнистых алевролитов и сланцев. Рудные тела сложной морфологии сложены ранней вкрапленной пиритовой и поздней прожилковой сульфидно-кварцевой минерализацией. Ореолы ранней минерализации обычно выходят за пределы будин. Поздние прожилки, сопровождающиеся серицит-кварцевыми метасоматитами, концентрируются внутри структур будинажа. Их размещение контролируется правосторонними разрывами меридионального и северо-восточного простирания (в основном, зонами рассланцевания), которые по положению и кинематике соответствуют У-сдвигам и R-сколам Риделя. Рудные столбы, как правило, локализованы на изгибах разрывов с большим азимутом простирания.

По данным И. Б. Галиуллина [2010], наиболее продуктивное на золото оруждение приурочено к контактовым частям тел березитизированных микроплагиогранитов. Нами кислые интрузивные породы в пределах карьера не установлены. По-видимому, к микроплагиогранитам И. Б. Галиуллин относит будины метасоматически измененных кремнистых пород.

Пострудная тектоника на Ганеевском месторождении проявлена слабо и существенного влияния на его структуру не оказывает. К числу наиболее крупных пострудных разломов относится сдвиг северо-восточного простирания, расположенный в южном борту карьера. Он смещает с правым знаком рудовмещающий дуплекс на расстояние около 5 м.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и АН РБ (грант 11-05-97021-р\_поволжье\_а).*

## Литература

Галиуллин И. Б. Геохимическая зональность Ганеевского месторождения золота на Буйдинской площади (Учалинский район, Республика Башкортостан) // Металлогения древних и современных океанов-2010. Рудоносность рифтовых и островодужных структур. Миасс: ИМин УрО РАН, 2010. С. 163–166.

Woodcock N. H., Fisher M. Strike-slip duplexes // Journal of Structural Geology. 1986. Vol. 8. № 7. P. 725–735.

**М. В. Заботина<sup>1</sup>, А. В. Краснокутская<sup>2</sup>, И. А. Блинов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс  
mary\_7-88@mail.ru

<sup>2</sup> – Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миасс

### **Благородная минерализация в рудах месторождений Ганеевское и Контрольное (Учалинский район, Башкортостан) (научный руководитель Е. В. Белогуб)**

Проблема источника золота при формировании месторождений березит-лиственитовой формации остается спорной. Наряду с мнением о магматическом источни-

ке вещества, существует гипотеза о полихронности месторождений шовных зон, к которым относится ГУР [Сазонов и др., 2001]. Согласно этой гипотезе, во время коллизии золото, накопленное при гидротермальных и гидротермально-осадочных процессах, синхронных с вулканизмом, переотлагается с образованием более богатых концентраций. Сравнительный анализ месторождений золота Учалинского района, приуроченных к вулканогенно-осадочным толщам в пределах зоны ГУР, направлен на решение указанной проблемы. Целью работы было выявление черт сходства и различия первичных руд и вмещающих их метасоматитов месторождений Буйдинской и Курпалинской зон. В начале-середине прошлого века кустарными способами здесь отрабатывались мелкие кварцевые жилы с крупным золотом. Проведенные в последние десятилетия геологоразведочные работы показали, что в обоих случаях рудные концентрации связаны с линейными зонами метасоматитов, приуроченными к субмеридиональным разломам [Крылатов и др., 2006ф; Сурин, 2006ф; Галиуллин, 2010].

Месторождения Буйдинской зоны (Ганеевское, Октябрьское, Старо-Тимофеевское, Северо-Тимофеевское и др.) относятся к березит-лиственитовой формации. Они залегают в зоне тектонического контакта поляковской ( $S_{1pl}$ ) и улутауской ( $D_{2ul}$ ) вулканогенно-осадочных толщ [Сурин, 2006ф; Серавкин и др., 2001; Галиуллин, 2010].

Месторождения Курпалинской зоны (Контрольное, Южно-Контрольное) относятся к золото-сульфидной формации и приурочены к серицит-кварцевым метасоматитам, развитым по вулканогенным породам карамалыташской свиты ( $D_{2ef-zvkr}$ ). Ранее считалось, что концентрации золота контролируются тектонически [Крылатов и др., 2006ф], однако в ходе эксплуатации были выявлены признаки литологического контроля руд и их сходства с вулканогенно-осадочными колчеданными месторождениями [Белогуб, 2009].

**Ганеевское месторождение** расположено на Буйдинской площади в 9 км юго-восточнее от г. Учалы и в 2010–2012 гг. отрабатывалось карьером ЗАО НПФ БЗК. Структура месторождения имеет субмеридиональное простирание и субвертикальное падение. Вмещающие породы в карьере по направлению с востока на запад представлены диабазами с телами полнокристаллических диоритов с карбонатными прожилками, хлоритизированными диабазами, пиритизированными хлоритовыми сланцами с секущими кварцевыми и карбонатными жилами. Разрез рудной зоны мощностью 15–20 м включает кварц-карбонат-хлоритовые метасоматиты с редкой вкрапленностью пирита и сменяющие их листвениты и пирит-, карбонатсодержащие серицит-кварцевыми метасоматиты. Тела лиственитов имеют форму пластин мощностью до 15 м и вытянуты согласно структуре месторождения. В северной части карьера на контактах лиственитов и безрудных хлоритовых сланцев залегают кварцевые жилы мощностью до 7 м на западном контакте и 1 м – на восточном. Серицит-кварцевые метасоматиты образуют линзу мощностью до 4 м и протяженностью до 15 м в лиственитах в южной части месторождения. Вмещающие породы в той или иной мере окислены: карбонат ожелезнен, пирит замещается псевдоморфозами лимонита, вблизи поверхности ожелезнение носит сплошной характер. Следует отметить отсутствие гранитоидов в непосредственной близости к данному месторождению.

Распределение золота в пределах рудной зоны неравномерно. Кондиционные руды выделяются по результатам опробования. При эксплуатации руды разделяются на пирит- и карбонатсодержащие кварц-серицитовые метасоматиты – березиты (по данным БЗК Au от 8 до 18 г/т), листвениты (Au до 10 г/т в окисленных разностях и до 1 г/т в неокисленных) и кварцевые жилы.

Главные рудные минералы кварц-серицитовых метасоматитов и лиственитов – пирит и образованный по нему гетит, второстепенный – халькопирит, редкие – золото, галенит, сфалерит, пирротин, блеклая руда, магнетит, гематит. Нерудная часть представлена кварцем, карбонатами (кальцит и доломит) и слюдой (серицит в кварц-серицитовых сланцах и фуксит в лиственитах). Золото в кварц-серицитовых метасоматитах образует включения вытянутой, овальной и сложной формы размером 2–35 мкм и просечки длиной до нескольких мм в пирите и псевдоморфозах гетита по пириту, в составе содержит небольшую примесь серебра ( $Au_{0.93-0.83}Ag_{0.07-0.17}$ ), независящую от степени окисления породы. В лиственитах золото встречается в виде свободных зерен размером до 0.1 мм и образует тонкие включения (от 3 до 60 мкм) и сростки с гетитом в окисленных разностях, отличается слабо повышенными содержаниями серебра ( $Au_{0.87-0.84}Ag_{0.13-0.16}$ ).

Главный рудный минерал кварцевых жил – галенит, второстепенный – халькопирит, редкие – айкинит, полидимит, теннантит, миллерит. Благородная минерализация представлена самородным золотом, теллуридами золота и серебра (петцит, гессит). Золото – свободное, образует пластинки, дендриты, комковатые выделения размером 30 мкм–0.5 мм, сростки и включения (10–60 мкм) в галените и в теллуридах (5 мкм). В составе золота присутствует значительная примесь серебра ( $Au_{0.65-0.80}Ag_{0.20-0.35}$ ). Петцит ( $Au_{0.91-1.11}Ag_{2.98-3.06}Te_2$ ) и гессит ( $Ag_{1.91-2.00}Te$ ) образуют включения и сростки с галенитом, айкинитом и содержат вроски золота.

Таким образом, по ассоциации, составу и характеру выделений золото Ганеевского месторождения можно разделить на два основных типа: 1) золото в виде сростков и включений в пирите и гетите из кварц-серицитовых метасоматитов (6–11 мас. % Ag) и лиственитов (7–10 мас. % Ag) и 2) свободное относительно крупное (0.1–0.5 мм) золото (15–23 мас. % Ag), ассоциирующее с минералами Bi, Te и Ag в кварцевых жилах.

**Группа Контрольных месторождений** расположена в 10 км юго-восточнее г. Учалы и приурочена к вулканогенно-осадочной карамалыташской свите ( $D_{2ef-zvkr}$ ). В 2006–2009 гг. обрабатывалась ЗАО НПФ БЗК. Залегание пород субмеридиональное, характерны многочисленные разрывные нарушения, зоны дробления и трещиноватости, дайки диабазов и субвулканические кварц-плагиоклазовые дациты (риодациты?) [Крылатов и др., 2006ф]. Вмещающие породы в восточной части карьеров представлены преимущественно базальтами, андезибазальтами, в западной – дацитами. Контакт между породами основных и кислого состава нерезкий, что позволяет рассматривать эти породы в качестве составляющих единого лавового потока. Непосредственно рудоносными являются серицит-кварцевые метасоматиты, развитые, преимущественно, по лавобрекчиям дацитов.

Рудные тела выделялись по данным опробования. Их мощность невыдержанная и составляет 4–6 м, реже – до 7–8 м. Рудные тела крутопадающие с субмеридиональным простиранием, характеризуются жилообразной, линзовидной и более сложной формой. По простиранию рудные тела прослеживаются на 100–140 м.

Основной объем руд представлен вкрапленными и прожилково-вкрапленными разновидностями с содержаниями золота 1–3 г/т. В южной части Южно-Контрольного месторождения присутствовали линзы сульфидно-баритового, сульфидно-кварц-баритового состава, содержания золота в которых достигали 10 г/т, а серебра – 1000 г/т. Процессы окисления привели к образованию охристых лимонитизированных разностей руд; по сплошным рудам на контакте с первичными сульфидами встречались кварц-баритовые сыпучки.

Основным рудным минералом вкрапленных руд является пирит, реже встречались сфалерит, халькопирит, галенит. Барит-сульфидные руды состояли из пирита, галенита, сфалерита, блеклой руды (теннантита, иногда обогащенного серебром) и халькопирита. Нерудная часть представлена кварцем, баритом, серицитом, эпидотом [Белогуб и др., 2007ф]. Золото содержится в виде включений в теннантите, замещающих теннантит ковеллине, лимоните и малахите, а также в виде просечек в кварц-баритовой массе. Последнее можно связать с переотложением тонкого золота, заключенного в сульфидах, и его отложением в трещинах при гипергенезе. Состав золота: в трещинках –  $Au_{0.46}Ag_{0.40}Cu_{0.14}$ , в халькозине –  $Au_{0.74}Ag_{0.26}$ , в малахите –  $Au_{0.58}Ag_{0.42}$ .

Таким образом, на Контрольном месторождении выделено два типа золота: первичное в виде включений в сульфидах (теннантите и сфалерите) и гипергенное в трещинах в кварц-баритовой массе (Белогуб, 2009).

Сравнительный анализ геолого-минералогических особенностей месторождений показал следующее. Ганеевское месторождение приурочено к зоне линейного разлома, на Контрольном месторождении признаки тектоники проявлены слабее. Вмещающими на Ганеевском являются диабазы, хлоритизированные диабазы, хлоритовые сланцы поляковской ( $S_{1pl}$ ) и улугауской ( $D_{2ul}$ ) вулканогенно-осадочных толщ, тогда как на Контрольном – базальты, андезибазальты, дациты карамалыташской ( $D_{2ef-zvkr}$ ) свиты. На обоих месторождениях проявлены кварц-серицитовые метасоматиты: на Ганеевском – карбонатсодержащие (кальцит и доломит), а на Контрольном – бескарбонатные. Главным рудным минералом во вкрапленных рудах на обоих месторождениях является пирит: на Ганеевском месторождении пирит представлен метакристаллами, на Контрольном – несколькими морфологическими генерациями от фрамбоидов до идиоморфных метакристаллов. Второстепенными минералами на Ганеевском месторождении является халькопирит, на Контрольном – галенит, сфалерит, теннантит, халькопирит. На обоих месторождениях часть золота приурочена к пириту. В прожилково-вкрапленных рудах Ганеевского месторождения свободное золото ассоциирует с галенитом, теннантитом, айкинитом, полидимитом, миллеритом, теллуридами золота и серебра (петцит, гессит). Свободное золото на Контрольном месторождении ассоциирует с галенитом, сфалеритом, теннантитом. Золото по составу на Ганеевском содержит небольшое количество серебра (6–11 мас. %), на Контрольном – значительно больше (15–30 мас. %). Таким образом, несмотря на очевидные различия, золотоносные ассоциации и характер выделения золота на рассмотренных месторождениях имеют черты сходства.

Источник золота при формировании месторождений листовенит-березитовой формации в целом и Ганеевского месторождения, в частности, дискуссионный. Однако можно предположить, что первоначально золото на Ганеевском месторождении накапливалось при гидротермальных процессах, синхронных с вулканизмом, как это показано для Контрольного месторождения, а при коллизии переотлагалось с образованием более богатых концентраций.

*Автор выражает искреннюю благодарность Е. В. Белогуб и К. А. Новоселову за оказанную помощь и поддержку в написании работы, Е. Е. Паленовой за помощь в отборе полевого материала и участие в обсуждении результатов. Отдельная благодарность И. Б. Фадиной и Г. Н. Дрокиной (ЗАО НПФ БЗДК) за предоставленную возможность работы в карьерах месторождений.*

## Литература

Белогуб Е. В. Гипергенез сульфидных месторождений Южного Урала // Дис. ... докт. геол.-мин. наук. Миасс: ИМин УрО РАН, 2009. 536 с.

Белогуб Е. В., Новоселов К. А., Мурдасова М. В. Информационный отчет о результатах работ на месторождениях Контрольное III и Южно-Контрольное. Миасс: ИМин УрО РАН, 2007ф. 15 с.

Галиуллин И. Б. Геохимическая зональность Ганеевского месторождения золота на Буйдинской площади (Учалинский район, Республика Башкортостан) // Металлогения древних и современных океанов–2010. Миасс: ИМин УрО РАН, 2010. С. 163–166.

Крылатов В. А. и др. Проект работ «Поиски месторождений рудного золота в пределах Курпалинской площади» на 2006–2009 гг. Учалы, 2006ф.

Сазонов В. Н., Огородников В. Н., Коротеев В. А., Поленов Ю. А. Месторождения золота Урала. Екатеринбург: УГТГА, 2001. 622 с.

Серавкин И. Б., Знаменский С. Е., Косарев А. М. Разрывная тектоника и рудоносность Башкирского Зауралья. Уфа: Полиграфкомбинат, 2001. 318 с.

Сурин С. В. Проект на проведение разведочных работ на Западно-Буйдинской рудной зоны. Учалы, 2006ф.

**М. Ю. Ровнушкин, О. Б. Азовскова**  
*Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург*

### **Геохимические особенности руд Воронцовского золоторудного месторождения (Северный Урал)**

Существенный прирост сырьевой базы рудного золота многих стран за последние десятилетия произошел за счет обнаружения и разведки объектов особого типа, получившего название карлинского (в других источниках – невадийского). После открытия в начале 60-х годов прошлого века золоторудного месторождения Карлин в штате Невада (США) здесь же были установлены однотипные объекты в пределах крупной зоны СЗ простираения протяженностью около 60 км и шириной в 5–8 км, контролируемой системой глубинных разломов (*Carlin-trend*).

Основные геолого-геохимические особенности месторождений типа Карлин общеизвестны: оруденение локализовано в пределах зон брекчирования и катаклаза подстилающих карбонатных (карбонатно-терригенных) толщ, экранируемых покровами вулканогенно-осадочного материала; здесь проявлен отчетливый контроль оруденения дизъюнктивными и пликативными деформациями. Для этого типа характерны ультратонкие, субмикроскопические размеры выделений золота, его приуроченность как к сульфидным фазам, так и свободное тонкорассеянное состояние. Руды отличаются специфической низкотемпературной сурьяно-мышьяково-ртутной минерализацией и метасоматозом и, соответственно, особым геохимическим спектром оруденения; для них характерно наличие рассеянного органического вещества, высокое золото-серебряное отношение и т.д. Подобные объекты, относимые к карлинскому типу, известны также в Канаде, Китае, странах Средней Азии и ряде других.

Одним из месторождений, относимых многими исследователями к карлинскому типу, является Воронцовское (Северный Урал). Месторождение по ряду критериев сопоставимо с объектом-эталоном. Структурно оно расположено в крыле моно-